Minerales

18



ESPATO DE ISLANDIA
(México)



Edita
RBA Coleccionables, S.A.
Avda. Diagonal, 189
08018 – Barcelona
http://www.rbacoleccionables.com
Tel. atención al cliente: 902 49 49 50

Edición para América Latina
© 2011 de esta edición Aguilar, Altea, Taurus, Alfaguara S.A.
de ediciones/RBA Coleccionables, S.A., en coedición.
Argentina: Av. Leandro N. Alem 720, Buenos Aires.
Chile: Dr. Aníbal Ariztía 1444, Santiago de Chile.
Colombia: Calle 80 N.° 9-69, Bogotá DC.
México: Av. Universidad N.° 767, Col. Del Valle, DF.
Perú: Av. Primavera 2160, Santiago de Surco, Lima.
Uruguay: Blanes 1132, Montevideo.
Venezuela: Av. Rómulo Gallegos Edif. Zulia PB, Boleíta Norte, Caracas.

Edición y realización
Editec

Créditos fotográficos
iStockphoto; Album Archivo Fotográfico; Corbis;
Francesc & Jordi Fabre; Programa Royal Collections, AEIE

Fotografías Minerales
Por cortesía de Carles Curto (Museo de Geología de Barcelona);
Fabre Minerals

Fotografías Gemas
Por cortesía de Programa Royal Collections, AEIE

Infografías
Tenllado Studio

ISBN (obra completa): 978-84-473-7391-8
ISBN (fascículos): 978-84-473-7392-5

Impresión
Arcángel Maggio SA, Lafayette 1695 (C1286AEC),
Buenos Aires, Argentina.

Depósito legal: B-25884-2011

Pida en su kiosco habitual que le reserven su ejemplar
de la colección de Minerales.

El editor se reserva el derecho de modificar los precios, títulos y listado de entregas a lo largo de la colección en caso de que circunstancias ajenas a esta así lo exijan.
Oferta válida hasta agotar stock.

Impreso en la Argentina – *Printed in Argentina*

CON ESTA ENTREGA

Espato de Islandia

México

El espato de Islandia es una variedad incolora, transparente y exfoliada de calcita, carbonato de calcio del sistema trigonal, que puede ser de origen tanto sedimentario, como metamórfico o magmático.

UN MINERAL BIRREFRINGENTE

La principal característica de esta variedad de calcita es que permite observar una propiedad óptica de los minerales, la birrefringencia o doble refracción. Si se escribe una palabra sobre un papel blanco y se coloca el mineral encima, el texto aparecerá dos veces. Al hacer girar el romboedro sobre sí mismo puede observarse que uno de los textos queda inmóvil, mientras que el otro describe una circunferencia sobre el primero. Esta propiedad se puede observar en cuatro de las seis caras del romboedro; en las otras dos, paralelas entre sí, no existe doble refracción de la luz. La calcita ha sido utilizada desde siempre para fabricar cal, pero la variedad espato de Islandia se utiliza para la fabricación de instrumentos ópticos de precisión, como microscopios petrográficos, ya que permite polarizar la luz blanca.

La muestra



Las muestras de la colección son romboedros de exfoliación procedentes de México. En la región de Monterrey se encuentran los mejores ejemplares de calcita birrefringente, siendo mundialmente conocidos los ejemplares de Mina Nuevo León. Al ser la calcita un mineral con exfoliación perfecta hay que evitar que la muestra reciba golpes, pues se rompería en romboedros más pequeños. Además, hay que procurar que no se raye (se raya con un cuchillo pero no con la uña) o que esté en contacto con ácidos, como el vinagre o el zumo de limón, ya que las rayas y las manchas resultantes de ambos procesos dificultarían la observación del fenómeno de la birrefringencia.

Isomorfismo: igual forma, distinta composición

La mayoría de los minerales cristalizan a partir de líquidos en los que existe una gran cantidad de átomos de distinta naturaleza, aunque muchos de ellos tienen propiedades químicas muy parecidas. Al producirse la cristalización, estos átomos diferentes pueden ocupar las mismas posiciones dentro del cristal, dando lugar a minerales con igual estructura pero distinta composición química; son los minerales isomorfos.

El hecho de que numerosas especies minerales cristalicen de idéntica forma recibe el nombre de isomorfismo, y se trata más de una regla que de una excepción en el mundo mineral. De hecho, hay unas 4.500 especies clasificadas y, como máximo, existen 230 grupos espaciales diferentes, es decir 230 formas distintas de distribuir partículas en el espacio. Basta con realizar un simple cálculo para averiguar que, de media, cerca de 20 minerales cristalizan adoptando la misma forma. Cuando el modo de cristalizar es idéntico y, además, existe la misma proporción de átomos, esta propiedad recibe el nombre de «isotipia»; es lo que ocurre con la calcita ($CaCO_3$) y la smithsonita ($ZnCO_3$). Si, en cambio, la estructura es idéntica pero la relación de átomos es diferente, hablamos de «homotipia»; es el caso de la esfalerita (ZnS) y el diamante (C). Pero la forma de isomorfismo más importante la constituyen sin duda las soluciones sólidas o series isomórficas, es decir, la posibilidad de sustitución de un átomo por otro diferente dentro de una red cristalina, ya que permite definir familias y grupos de minerales. En las soluciones sólidas, átomos diferentes pero con tamaños parecidos pueden intercambiarse y sustituirse mutuamente en todas las proporciones posibles, como ocurre entre la siderita ($FeCO_3$) y la magnesita ($MgCO_3$), dando lugar a la solución sólida $(Mg, Fe)\ CO_3$.

Minerales isomorfos
Aunque tienen una composición química distinta, la calcita y la smithsonita cristalizan en el sistema trigonal. Arriba, retrato del químico y cristalógrafo alemán Eilhard Mitscherlich (1794-1863), quien descubrió el fenómeno de los cristales isomórficos.

Calcita

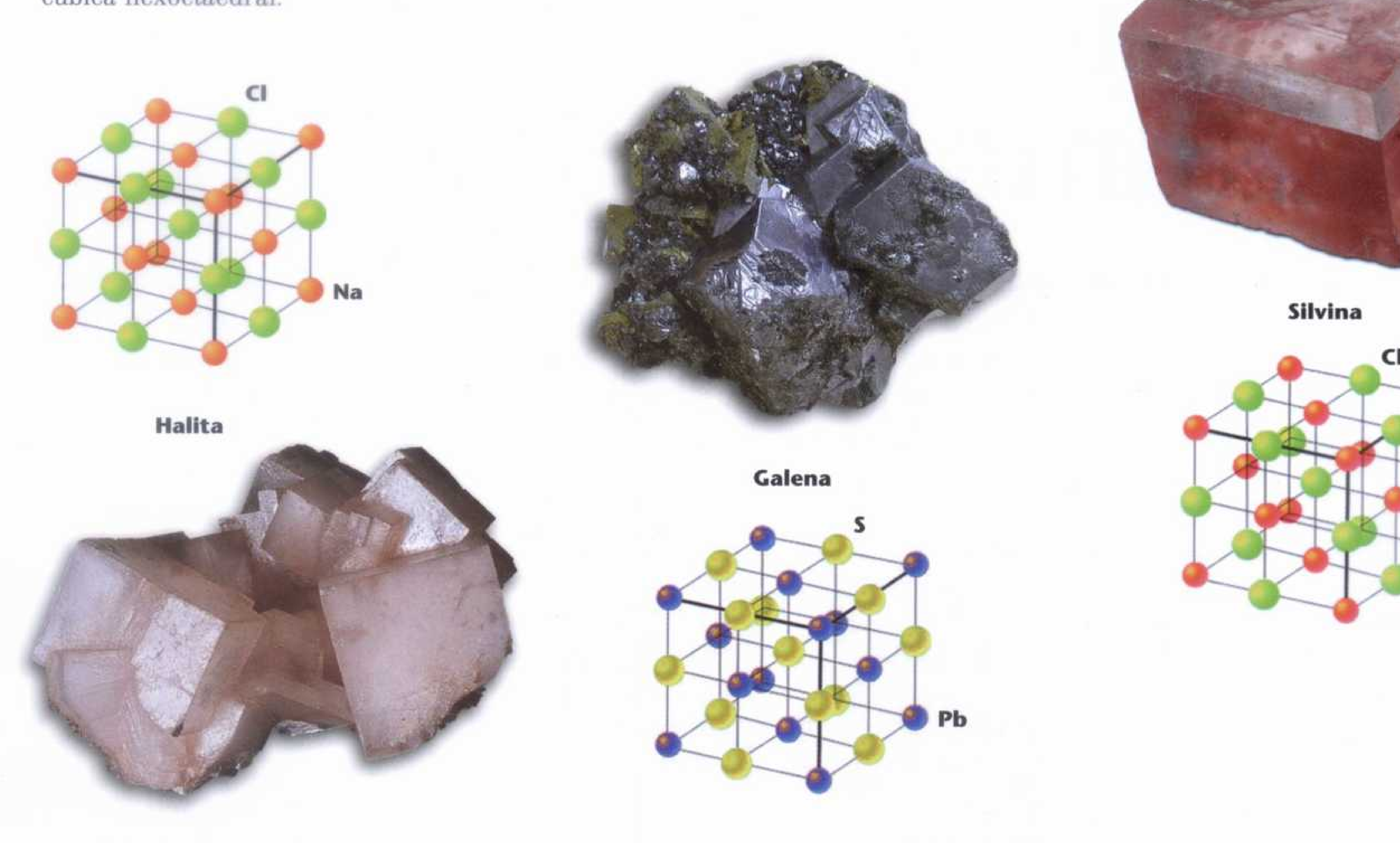




Smithsonita

■ ISOTIPIA

En este tipo de isomorfismo, dos o más minerales con composición química diferente poseen la misma proporción de átomos, y éstos, a su vez, se sitúan en posiciones idénticas de la red cristalina. Este tipo de isomorfismo es el que tiene lugar entre la galena (PbS), la halita ($NaCl$) y la silvina (KCl). En estos minerales, las posiciones del plomo, del sodio y del potasio, así como las del azufre y el cloro, ocupan posiciones idénticas dentro de una red cúbica hexoctaedral.



Halita

Galena

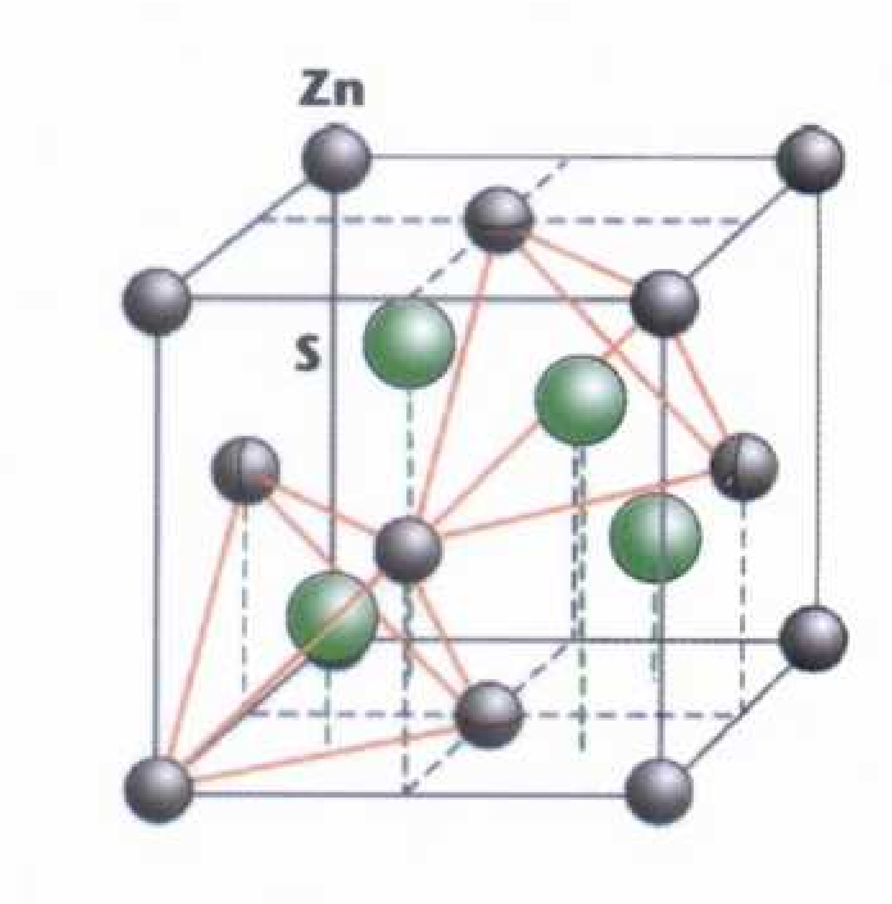
Silvina

■ HOMOTIPIA

Hablamos de homotipia cuando dos o más minerales presentan sus átomos localizados en idénticas posiciones, aunque en proporciones diferentes. Un buen ejemplo de este tipo de isomorfismo es el que forman el diamante (C) y la esfalerita (ZnS). En este caso, las posiciones en que se sitúan los átomos de carbono del diamante, en la esfalerita están ocupadas, unas por azufre y otras por zinc.



Diamante



Esfalerita



DIADOQUÍA

Con este nombre se indica la propiedad que poseen partículas diferentes para ocupar la misma posición dentro de la red cristalina, por lo que es posible que distintos átomos puedan cristalizar del mismo modo. Dicha propiedad está controlada por numerosos factores: la similitud de los radios iónicos, la diferencia de carga, el tipo de red cristalina y la temperatura de formación de los minerales.



Forsterita

Similitud de los radios iónicos

Uno de los factores más importantes es el tamaño de las partículas, por lo general iones, que se encuentran en las mismas posiciones en minerales diferentes. Para que un ión pueda ocupar la posición de otro en redes cristalinas idénticas, sus tamaños deben ser parecidos, no excediendo en más del 15 % la diferencia de sus radios iónicos. Así, en el isomorfismo existente entre la fayalita (Fe_2SiO_4) y la forsterita (Mg_2SiO_4), el tamaño de los radios iónicos del hierro y del magnesio son muy parecidos: el radio del hierro +2 es 0,74 Å (Amstrongs) y el del magnesio +2 es 0,66 Å.

Sanidina

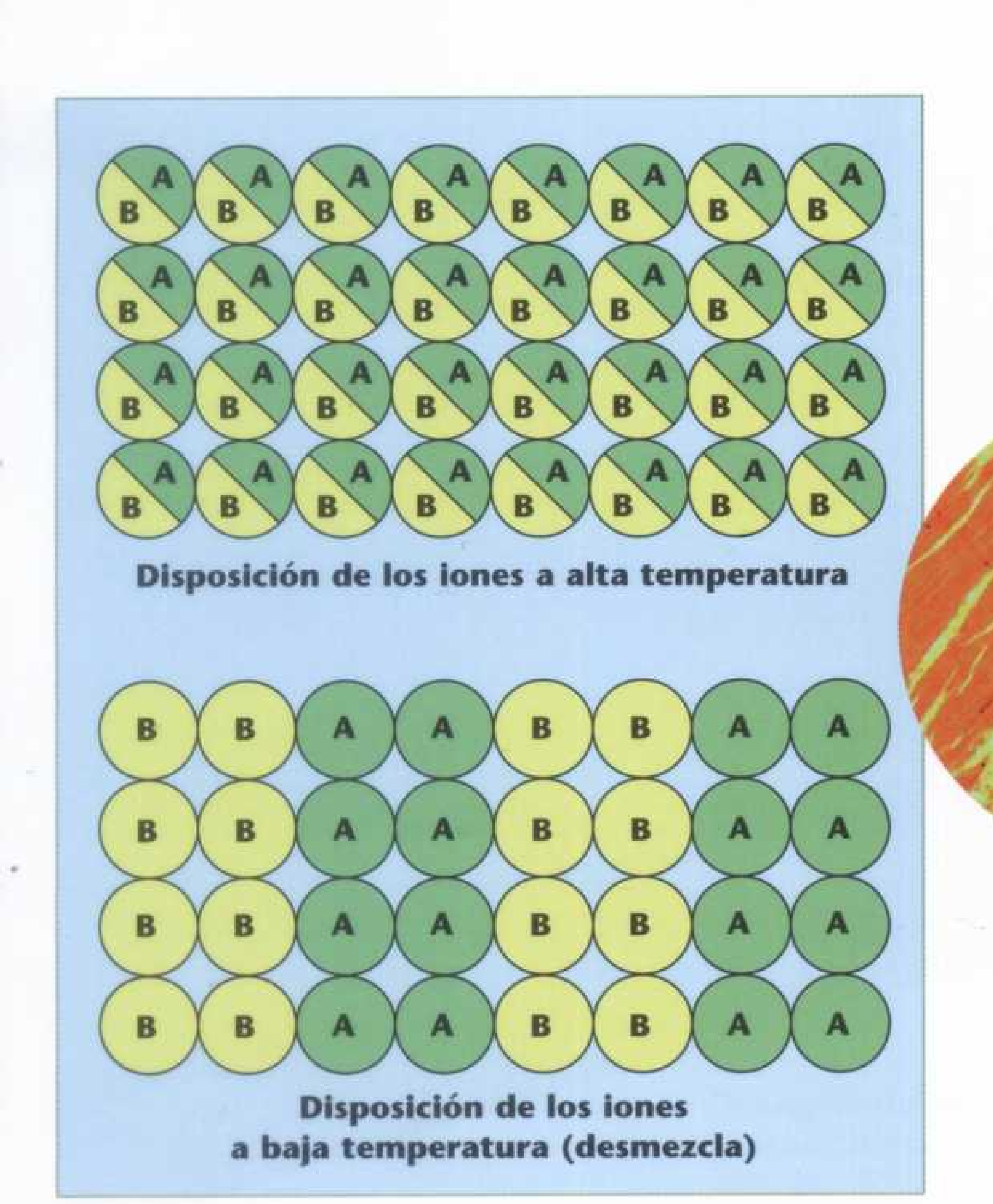
Diferencia de carga

Los cristales son cuerpos sin carga eléctrica global, es decir, el número total de cargas positivas es igual al de las negativas. En la mayoría de los casos, los minerales isomorfos poseen partículas con idéntica carga. Pero también es posible que se formen isomorfos aunque los minerales presenten partículas con cargas eléctricas diferentes; basta con que existan otras partículas que mantengan la neutralidad eléctrica. Esto es lo que ocurre entre la coesita (Si_4O_8), un polimorfo del cuarzo, y la sanidina ($KAlSi_3O_8$). El silicio +4 de la coesita se intercambia por dos iones diferentes, aluminio +3 y potasio +1. De esta forma se mantiene la estabilidad eléctrica aunque las redes cristalinas de ambos minerales no sean idénticas, sino parecidas.

Tipo de red cristalina

Cada red cristalina tiene unos espacios determinados en los cuales se pueden situar las partículas. Las dimensiones de estos espacios limitan la posibilidad de que se formen minerales isomorfos. Así, dentro de los carbonatos, la red ortorrómbica del aragonito ($CaCO_3$) permite la sustitución de calcio por bario, pero la red trigonal de la calcita impide la entrada del bario en su red.

Calcita



Disposición de los iones a alta temperatura

Disposición de los iones a baja temperatura (desmezcla)

Albita

Ortoclasa

Temperatura de formación de los minerales

Cuando la temperatura de formación de un mineral es elevada, los átomos vibran con más intensidad que a temperaturas bajas, por lo que los huecos de la red cristalina son más grandes, y esto favorece sustituciones de cationes que no son posibles al enfriarse el mineral. Esto es lo que ocurre entre la albita ($NaAlSi_3O_8$) y la ortoclasa ($KAlSi_3O_8$): el sodio de la albita y el potasio de la ortoclasa tienen radios iónicos muy diferentes (Na +1 = 0,95 Å y K +1 = 1,33 Å). A pesar de esta diferencia, a altas temperaturas estos dos iones se pueden intercambiar dentro de la red cristalina triclínica y se forma una solución sólida con un único mineral de composición química (Na, K) $AlSi_3O_8$. Al bajar la temperatura, se forman dos minerales diferentes, proceso que recibe el nombre de desmezcla, y se forma una roca que se denomina pertita si el mineral dominante es ortoclasa y antipertita si lo es la albita.

Las centrales hidroeléctricas

El agua contiene dos tipos de energía: la primera está relacionada con su movimiento, y recibe el nombre de «energía cinética». Gracias a ella el agua fluye, en forma de corriente u oleaje. El segundo tipo de energía está almacenada en el agua y se la denomina «energía potencial». Se manifiesta, por ejemplo, cuando el agua almacenada en una represa se pone en movimiento en un salto de agua.

Por regla general, las centrales hidroeléctricas utilizan la energía potencial del agua que se encuentra almacenada en una represa construida en el cauce de un río. Sin embargo, en algunos casos se aprovechan los saltos de agua naturales, y otras veces, cuando el curso de un río tiene mucha pendiente, el flujo continuo del agua ahorra la necesidad de embalsarla previamente; se habla entonces de centrales minihidroeléctricas. En todos los casos, el movimiento del agua hace girar las palas de una turbina para generar energía eléctrica. Alrededor del 20 % de la electricidad que se consume en el mundo se genera de este modo. Se trata de una energía renovable y limpia, aunque no exenta de controversia por los inconvenientes que comporta. Los más destacados son el elevado precio de construcción de las represas; el tiempo limitado de la vida de un embalse, que oscila entre 50 y 200 años, ya que los sedimentos del río terminan llenando la presa hasta inutilizarla; el impacto paisajístico de la propia presa, y la imposibilidad de utilizar el terreno sumergido. Sin embargo, este tipo de construcciones también tienen su parte positiva: regulan el caudal de los ríos, evitando inundaciones; el agua almacenada puede ser utilizada para el consumo doméstico, la industria o el riego agrícola, y, además, los lagos creados artificialmente permiten la práctica de numerosas actividades de recreo y deportes acuáticos.





Agua para mover molinos

Desde muy antiguo, el ser humano ha sabido aprovechar la fuerza del agua. Un ejemplo lo constituyen los molinos de agua, tanto los situados en ríos o torrentes como los que están a orillas del mar, que son movidos por la fuerza de las mareas. El funcionamiento de los molinos de agua es similar a aquellos que giran gracias a la acción del viento: el agua mueve una rueda de aspas que va unida a un eje que transmite el movimiento a la maquinaria. En el caso de que se destine a moler cereal, el eje mueve una rueda que a su vez gira sobre otra y muele el grano que se hace caer entre ambas.

Agua embalsada

Represa
Por lo general, el hormigón es el material básico de estas enormes construcciones.

Rejas filtradoras
Evitan que entren en la tubería objetos que pudieran dañar las turbinas.

Tubería forzada
Envía agua a presión a la turbina. Esta tubería está diseñada para que aumente la velocidad del agua antes de que ésta impacte con las palas de la turbina.

Turbina
La fuerza del agua la hace girar las palas de la turbina. El movimiento se transmite al rotor del alternador, que gira solidario con las palas de la turbina y produce un campo magnético en las bobinas del rotor.

Generador
En él, la fuerza magnética se convierte en una corriente eléctrica de elevada intensidad y voltaje medio.

Desagüe de la turbina
El agua retorna al cauce del río.

El comercio de las piedras preciosas



Es muy probable que el afán de atesorar gemas empezara con la creencia de que éstas tenían un origen divino. El ser humano era conocedor de la caída a la Tierra de algunos cuerpos celestes, lo que le indujo a pensar que eran enviados por los dioses, y atribuyó dicho origen, así como una serie de propiedades mágicas, a cualquier piedra que tuviera ciertas cualidades sobresalientes, sobre todo color, transparencia y brillo. Aquellos que detentaban el poder y, por consiguiente, los únicos que podían sufragar el coste de las gemas, las acumulaban como signo de ostentación ante sus semejantes, aunque para ello tuvieran que pagar precios desorbitados.

GEMAS VIAJERAS

En el mundo antiguo, ni los conocimientos geológicos ni la capacidad técnica eran suficientes para hallar yacimientos de gemas. Si a ello añadimos que una gran parte del planeta era desconocida y que los mapas de la época eran muy rudimentarios, es fácil comprender la escasez de las piedras preciosas y que para obtenerlas había que esperar a que llegaran de lugares remotos. Los árabes nómadas establecieron rutas comerciales que unían el Extremo Oriente con Europa. Gracias a ellas empezaron a llegar a Occidente, a través de las caravanas, productos exóticos como las especias, la seda y las gemas, cuyo origen se situaba sobre todo en Egipto, la India y Oriente Medio. La noticia de la llegada de las caravanas corría como un reguero de pólvora entre las cortes europeas, donde los comerciantes eran recibidos y tratados como grandes señores.

LOS JUDÍOS Y LAS GEMAS

Aunque los árabes controlaban las rutas comerciales, sus grandes asentamientos económicos estaban muchas veces demasiado lejos de Europa, razón por la cual sus productos no eran siempre asequibles para las cortes y mercados europeos. Por ello, otros grupos étnicos más cercanos e igualmente viajeros, sobre todo los judíos, hicieron de puente entre Oriente y Occidente, establecieron sólidas estructuras comerciales, adquirieron grandes conocimientos de gemología y aprendieron y perfeccionaron sobremanera el arte de la talla y el facetado. Aún se puede ver en los antiguos barrios judíos de muchas ciudades de la vieja Europa calles y barrios con nombres alusivos a los oficios gemológicos, y existen muchas familias judías que son verdaderas sagas de joyeros, plateros, talladores, gemólogos y tratantes y distribuidores de gemas. En la imagen, grabado del siglo XIX, obra de Martinus Rorbyeque, que muestra a un notario turco cerrando un contrato matrimonial; en la transacción, como era habitual, no faltan las joyas.



LAS GEMAS DEL NUEVO MUNDO

La colonización de América abrió expectativas insospechadas por lo que respecta a la llegada de grandes cantidades de nuevos productos, entre ellos los metales nobles, oro y plata, y las piedras preciosas. El enorme poder político del Imperio español de los siglos XVI y XVII hizo posible la ocupación y colonización de la mayor parte de América, desde México y California hasta América Central y las Antillas y los extensísimos territorios del sur. El oro fue el primer objetivo de una exhausta corona española, ávida de tan precioso metal en un momento en que las arcas del país estaban vacías debido a los enormes costos de las continuas guerras con otros estados. Para lograr oro y plata se hicieron exploraciones y campañas hacia el interior del continente americano, campañas que demasiadas veces terminaban de forma dramática, tanto para los colonizados, que vieron diezmadas sus sociedades a sangre y fuego, como para los propios colonizadores, víctimas de los nativos o de las penurias del viaje.

LAS ESMERALDAS Y LOS BUCANEROS

El descubrimiento de los riquísimos yacimientos de esmeraldas de Colombia inició una intensa actividad extractiva para la cual los españoles usaban a los nativos como esclavos. Se desconoce qué cantidad de esmeraldas llegó a la corte española, pero se supone que una gran parte de ellas pasó a las arcas de los virreyes. Una porción considerable del material extraído debió de caer en manos de los corsarios que, financiados por Gran Bretaña, Francia y Holanda, infestaban el mar Caribe. Los bucaneros, instalados primero en la isla La Española y más tarde en la isla Tortuga y en Jamaica, instauraron su propia y lucrativa red comercial con los productos procedentes de los barcos españoles. A través de sus agentes, los hacían llegar a los magnates del continente. Por eso no es raro que se encuentren esmeraldas colombianas de esa época en los tesoros reales de la monarquías europeas, mientras que no se sabe que se conserve ninguna en la propia España.



Esmeraldas de Colombia

Los yacimientos de esmeraldas de Colombia se cuentan entre los más ricos del mundo. Es el tesoro verde, una fortuna enterrada con la que muchos sueñan, desde los lejanos tiempos de los conquistadores españoles, aun antes de conocer las duras condiciones de trabajo en las que se produce la explotación.

Colombia es el primer productor mundial de esmeraldas, tanto por la cantidad como por la calidad de sus gemas. La sustancia responsable del apreciado color «verde esmeralda» es el cromo o el vanadio, impurezas cromóforas resistentes a la luz y a los cambios de temperatura. Las esmeraldas se forman a partir de disoluciones que ascienden por fisuras y grietas hasta que las condiciones de temperatura y presión favorecen la cristalización de grandes masas tanto de berilo (la esmeralda es su variedad verde) como de cuarzo y calcita.



Tesoro verde
Después de la conquista española, las esmeraldas colombianas adquirieron un gran valor en los mercados europeos. La cruz de la izquierda está confeccionada con tres enormes esmeraldas de gran transparencia, procedentes de las minas de Chivor.

EN LA ROCA MADRE

La esmeralda es la menos dura de las cuatro gemas más preciadas y no puede estar expuesta a la erosión fluvial sin deteriorarse. Por eso casi no se encuentra en placeres, sino que hay que buscarla en la roca madre donde se origina.
En Colombia, las esmeraldas tienen un origen hidrotermal, y se encuentran como grandes cristales dentro de arcillas negras bituminosas intercaladas con calcita.

IMPERFECCIONES

Las esmeraldas de Muzo se originaron en condiciones especialmente propicias a las inclusiones, por lo que tienen numerosas imperfecciones (llamadas «jardines»), mientras que las de Chivor presentan una transparencia casi perfecta. No obstante, la intensa tonalidad verde azulada de los cristales de Muzo hace que ganen valor frente a los transparentes.

Muzo y Chivor

El sistema de extracción de las esmeraldas es poco respetuoso con el medio, sobre todo en minas como la de Muzo, rodeada de montañas cubiertas de selva. Las concesiones de explotación tienen una validez de cinco años, por lo que no se escatiman esfuerzos para obtener el máximo rendimiento. Las explosiones y la maquinaria pesada destruyen el paisaje y, en ocasiones, incluso algunas gemas de gran tamaño. Cuando la veta queda al descubierto, la roca blanda y quebradiza que contiene las esmeraldas se mulle con piquetas en busca de los valiosos cristales. Una vez seleccionados los mejores, se permite que los picapedreros recojan las gemas desechadas como suplemento al mínimo sueldo que perciben. En Chivor, las condiciones de extracción son menos agresivas, aunque no ideales. Situado a mayor altura que Muzo, el clima es allí más fresco y aireado; la ladera está cortada en terrazas y los mineros trabajan con azadones y palos. Las gemas se separan con un cuchillo de la roca madre erosionada y se entregan a un inspector. Gachalá, Cozcuez y Peñas Blancas son, además de Muzo y Chivor, otros yacimientos importantes de esmeraldas de Colombia.



Minerales

